Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 91 (1993)

Heft: 1

Artikel: Wir durchbohren den Gotthard

Autor: Moeschlin, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-234933

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wir durchbohren den Gotthard

F. Moeschlin

Am 27. September 1992 stimmte das Schweizer Volk der Neuen Eisenbahn-Alpentransversalen (NEAT) zu. Die Projektstudien und Neuvermessungen im Trasseebereich sind im Gange. Mit dem Bau soll 1996 begonnen werden.
Wie vor über hundert Jahren die «alten» Alpentransversalen geplant, gebaut und vermessen wurden, berichtet Felix Moeschlin (1882–1969) in seinem Tatsachenroman «Wir durchbohren den Gotthard» (Zürich 1947/49). Der Roman entstand aufgrund von Originalunterlagen wie amtlichen und privaten Berichten, Protokollen, Briefen und Telegrammen. Moeschlin war Schriftsteller, Nationalrat, Ehrendoktor der Universität Zürich und Träger des grossen Literaturpreises der Stadt Zürich.

Le 27 septembre 1992, le peuple suisse acceptait les nouvelles lignes ferroviaires alpestres. L'étude du projet et la nouvelle mensuration le long du tracé est en cours. Les travaux de construction doivent débuter en 1996. Dans un livre intitulé «Wir durchbohren den Gotthard» (Zürich 1947/49) (Nous perçons le Gotthard), Félix Moeschlin fait le récit de ce qui s'est passé il y a plus de cent ans lorsque les «anciennes» transversales alpestres furent projetées, construites et mensurées. Le roman est basé sur des documents originaux, tels que les rapports officiels et privés, les protocoles, les lettres et les télégrammes. F. Moeschlin fut écrivain, conseiller national, Dr. honoris causa de l'Université de Zurich. Il reçut le grand prix de littérature de la ville de Zurich.

1833

Durch den Gotthard!
Das ist unsere Idee. Das ist der Plan, von dem wir besessen sind. (...)
Denn die Eisenbahnlinien im Norden und Süden dehnen sich aus und wachsen. Nicht schnell, aber sie wachsen. Von Norden her und von Süden her suchen sie sich wie zwei Arterien. Wenn sie sich finden, wird das Blut von hüben nach drüben und von drüben nach hüben strömen. Es wird ein Europa geben, Weltverbundenheit! (...)
Geduld, Geduld, ruft man uns zu. Ihr könnt keine Eisenbahn von Norden nach Süden bauen, solange nicht die Landesvermessung, die Triangulation, die Alpen überschritten hat. Bis jetzt ist die Schweiz nur mit Frankreich trigonometrisch verbunden.
Erst wenn das schweizerische Dreiecksnetz erster Ordnung an das italienische Dreiecksnetz angeschlossen ist, kann man an eine Gotthardbahn denken.
Und keine Weiterführung der Vermessungen ohne eine Nachprüfung der Basislinie, die bis jetzt als Grundlage unseres Dreiecksnetzes gedient hat.
Müssen wir noch lange auf diese Nachprüfung warten?
Nein, das Schicksal ist euch günstig, ihr Gotthardmänner! Die Schweizer Karte 1 : 100 000 unter der Leitung von Oberstquartiermeister Guillaume-Henri Dufour in Genf ist beschlossen. Die Nachprüfung der Basislinie der Triangulation mit neuem Apparat in Anlehnung an die dänische Basismessung ist angeordnet. Die Hohe Tagsatzung hat einen Kredit gewährt, der zwar naturgemäss infolge der immer noch zur Sonderung und Trennung neigenden innerschweizerischen Politik der Grösse der Aufgabe nicht entspricht, immerhin aber einen Anfang bedeutet.
Glücklicherweise fehlt es nicht an Männern, die um der Sache willen bereit sind, alle ihre Kräfte für das wichtige Werk einzusetzen.

1834

Da stehen sie anfangs September im Aarberger Moos, fünf Stunden von Bern, um die Messung der gegen Ende des letzten Jahrhunderts fixierten Grundlinie von Walperswil bis Sugy am Murtensee zu wiederholen.
Die blutjungen Ingenieure Wolf und Wild legen mit ihren Gehilfen unter Leitung von Ingenieur Eschmann, Unterleutenant beim Eidgenössischen Oberstquartiermeisterstab, drei Toisen, also 5,4 m lange eiserne Messstangen bis auf etwa zwei Pariser Linien, also ungefähr 4,5 mm Abstand, aneinander, messen die Zwischenräume mit Stahlkeilen und tragen die Resultate mit Angabe der Stangentemperatur in ein Register ein. (...)

1853

In Basel erstattet der vom Verwaltungsrate eingeladene Ingenieur Müller von Altdorf Bericht über die von ihm geleiteten Vermessungsarbeiten auf der diesseitigen Abdachung des Gotthards.
Er veranschlagt die Baukosten der ganzen Bahn mit 113 Kilometern Länge von Flüelen bis Bellinzona auf rund 54 Millionen, den Tunnel mit 16,4 Kilometern auf 16,4 Millionen – und verspricht dank ihm eine Bahn mit 25 Promille Steigung ohne stehende Maschinen und schiefe Ebenen.
(Da hätten wir also den tiefen langen Tunnel, denkt Speiser, statt des kurzen Tunnels von Lucchini. Ob er wirklich die schiefen Ebenen überflüssig macht?)
Wenn Müller von der Bedeutung und Zukunft der Gotthardbahn spricht, dann glüht der sonst kalte und ernste Mann aus einer Begeisterung, die man einem Fünfzigjährigen nicht zutraute.
Ja, das ist nun der Ingenieur, der in den Schöllenen die Teufelsbrücke gebaut hat und die Nydeckbrücke in Bern, der Mann, der im Sonderbundskrieg mit seinem Zuge über den Gotthard zu den wenigen siegreichen katholischen Offizieren gehört hat, und heute daran ist, das Werk der Reusskorrektion nach dreijähriger Arbeit abzuschliessen. Mit seiner hohen, strammen Gestalt wohnt er weit dahinten in den Bergen, in Altdorf. Und spricht jetzt, dieser Urner – ach, der Gotthard hat sie schon lange zu Weltleuten gemacht – spricht jetzt von Ostindiens Verbindung mit der Welthandelsstadt London dank einer Zentralalpenbahn, als ob das die einfachste und selbstverständlichste Sache der Welt wäre. Und schlägt vor, schon jetzt mit der Gotthardbahn und dem Bau des Tunnels zu beginnen, da man ja dank der Strasse – die beim Lukmanier fehle – den Verkehr über den Pass leiten könne, solange der Tunnel noch nicht beendet sei, brachliegendes Kapital also vermieden werde... (...)

1861

Unsere Ingenieure messen und zeichnen die Pläne von Flüelen nach Bellinzona und von Bellinzona nach Chiasso. Das ist Arbeit, geduldige Arbeit. Sie vergleichen das alte Material mit dem neuen und mit den eidgenössischen Aufnahmen 1 : 50 000. Und Wetli zeichnet die Bahnlinie ein, langsam, Kilometer um Kilometer, es braucht Zeit, man muss sich alles genau überlegen. Es wird Herbst, es wird Winter. Bis im Frühling wird man fertig sein, und im nächsten Sommer kann das Projekt dem italienischen Ministerium überreicht werden. (...)

1869

Koller erhält den Auftrag, unter Benützung der zur Zeit vorliegenden Materialien das Gotthardprojekt genau zu planieren und eine detaillierte Kostenberechnung anzufertigen.
Als Ingenieur weiss Koller, dass es unmöglich ist, auf Grund der vorliegenden Materialien (1 : 10 000) einen genauen Plan aufzustellen. Detailaufnahmen und Trasseeabsteckungen fehlen. Aber der Gotthardausschuss drängt. Und die Zeit drängt. Es ist schon Ende April, und im September soll die Internationale Konfe-

renz stattfinden. Koller nimmt den Auftrag wohl oder übel an.
Es bedeutet eine Entlastung, dass er Escher wenigstens dazu bewegen kann, unter Ausnützung der bevorstehenden drei Sommermonate, die Aussteckung der Achse des Grossen Tunnels in die Wege zu leiten.
Damit beginnt der Grosse Tunnel, aus einer von freier Hand oder mit der Reissschiene gezogenen Linie auf der Karte zu einer Linie in der Wirklichkeit zu werden. Bald wird man in Göschenen und in Airolo, das Antlitz gegen das Gotthardmassiv gewendet, sagen können: Von diesem Visierpunkte aus, über jenen Visierpunkt hinweg, läuft die Achse des 15 Kilometer langen Gotthardtunnels. Das ist die Linie, die dem Richtstollen den Weg durch den Berg weisen wird. Denn der Mensch kann durch den Berg schauen und auf einen Punkt hinzielen, den er nicht sieht.
Und die Ingenieure und die Tausende von Arbeitern werden sich jahrelang vorwärtsbohren und vorwärtssprengen, dem Manne glaubend, der die Richtung des Stollens bestimmt hat.
Ein Mann hat die Verantwortung für die Achse des Gotthardtunnels. Ist er nicht der wichtigste Mann? Wichtiger als Escher, Zingg, Stoll, Hansemann, Parcus, Bleichröder und Bismarck? (...)
Ach, man wird den Mann, der die Tunnelachse bestimmt, nicht fürstlich belohnen, das wissen wir zum voraus. Man wird ihn schlecht und recht bezahlen, wie man die Ingenieure bezahlt. Man ist daran gewöhnt, dass sie ihre Pflicht tun, dass sie gewissenhaft sind, dass sie keine Strapazen scheuen, dass sie nur an die Sache denken, dass sie sich für ihre Sache aufopfern. (...)
Und nun soll ein anderer kommen und die Tunnelachse festlegen. Der bald dreissigjährige Ingenieur Gelpke vom eidgenössischen Stabsbüro, das nun unter Oberst Siegfried steht, erhält von seinem Chef den für die Vermessung notwendigen Urlaub von drei Sommermonaten. So findet der vor fünf Jahren von der sächsischen Bergakademie zurückgekehrte Gelpke, für den damals sein Vater, der Theologieprofessor in Bern, beim Präsidenten Zingg umsonst um eine Anstellung nachgesucht hatte, doch noch den Weg zum Gotthard.
Was die Fixierung der Tunneleingänge betrifft, so weichen die vorhandenen Höhenbestimmungen, die Nivellements, stark voneinander ab. Die zur Verfügung stehenden Angaben genügen nicht zur genauen Bestimmung der Signale von Göschenen und Airolo.
Doch wir haben Glück.

Als Glied der «Internationalen Erdmessung» hat die Eidgenössische Geodätische Kommission ein schweizerisches «Nivellement de précision» begonnen. Die Gotthardroute ist für das Jahr 1870 vorgesehen. Gegen Ersatz der Mehrkosten ist die Kommission bereit, die Arbeit schon jetzt durchzuführen.
Der Kredit wird vom Gotthardausschuss bewilligt. Mit der lächerlich kleinen Summe von 1300 Franken wird es uns ermöglicht, Ingenieur Gelpke die bis auf ein paar Millimeter genaue Höhe der beiden Signale Göschenen und Airolo anzugeben. Diese Genauigkeit sei für die Bauausführung des Tunnels mehr als ausreichend, versichert uns Ingenieur Benz, der das Nivellement durchführt.

Mit Trägern und Gehilfen wird Gelpke auf die Berge steigen, um sein Dreiecksnetz zu legen. Wir wünschen ihm gutes Wetter. Denn bis zum Frühling 1870 müssen alle Vorarbeiten so gefördert sein, dass wir mit dem Tunnel beginnen können! (...)
Gelpke muss wissen, wo ihm der Kopf steht.
Die Angabe des Richtungswinkels auf beiden Seiten des Berges, nach welchem die Richtungsstollen zu treiben sein werden, damit sie in der Mitte des Berges zusammenstossen, hängt von ihm ab.
Nebenbei möchte er noch den richtigen mittleren Refraktionskoeffizienten bestimmen. Es sind über 30 Jahre her, dass sich Eschmann mit der Brechung des Lichtes in diesen Höhen beschäftigte.
Ferner möchte er die Ablenkung des Bleilots durch die Gebirgsmassen studieren.
Und schliesslich will er auch noch neue Höhenzahlen für den Dufour-Atlas zusammenstellen. (...)
Gelpke hat seine Arbeit beendet. Er klagt zwar, dass man ihm zu wenig Zeit eingeräumt habe...
Zeit, Zeit, als ob man jetzt Zeit zu verschwenden hätte. Her mit der Tunnelachse! Wo ist der Bericht? Noch nicht fertig? Wann wird er fertig sein? Im November? Nicht im November? Was, erst im Januar?
Gelpke setzt Escher auseinander, dass es ein Minimum an Zeit gebe, unter das man nicht gehen könne, ohne die Arbeit zu schädigen. Er spricht vom unbeständigen Wetter, der wechselnden Beleuchtung, von den Steinmännersignalen, aufgestellt auf mehr als einem Dutzend Gipfel, von denen jeder mehrmals bestiegen werden musste. Dann geht er zur Versicherung der Absteckung durch Pfeiler über, meint, dass der Pfeiler Nord 1128,3 m in Göschenen, der zu nahe an der Strasse stehe, vielleicht ersetzt werden müsse, dass der Pfeiler Süd 1147,4 m auf dem rechten Tessinufer hingegen als definitiv zu betrachten sei. Auch eine Basismessung habe er unternommen, um die Länge des Tunnels bestimmen zu können, obwohl es sich ja nur um die Richtung handle, vorläufig, und man ihm nicht den Auftrag erteilt habe, die Länge des Tunnels zu messen. Darum habe er auch die Endpunkte dieser Basis zwischen Andermatt und Hospenthal nicht versichert. Doch je mehr er sich mit seiner Arbeit beschäftigt habe, um so wichtiger sei es ihm erschienen, dass man eine genaue Längenangabe des Tunnels besitzen müsste, und darum möchte er den Vorschlag machen, dass man nächstes Jahr diese Basismessung mit besseren Mitteln wiederhole.
Aber nächstes Jahr wolle man doch den Tunnel bauen!
Der Tunnelbau werde nicht darunter leiden. Und dieses Mal werde man die neue Basislinie durch Granitpfeiler versichern. Was übrigens, um das gleich noch zu bemerken, die Ablenkung des Bleilots durch die Gebirgsmassen betreffe...
Ablenkung des Bleilots?
Jawohl, so habe sich ergeben, dass eine solche Ablenkung nicht stattfinde, weil die Gipfelmassen zu beiden Seiten des Passes zu unbedeutend seien gegenüber der Anziehung der ganzen Gebirgsmasse. In bezug auf die Ermittlung eines richtigen Refraktions-Koeffizienten hingegen...
Refraktions-Koeffizienten?
Gewiss, so müsse gesagt werden, dass nach seinen Beobachtungen der für die Berechnung der eidgenössischen Höhen gebrauchte Refraktions-Koeffizient bedeutend zu hoch gegriffen sei und daher...
Zum Kuckuck mit diesem Refraktions-Koeffizienten! Wiederholung der Basismessung mit besseren Mitteln, gut, darüber liesse sich reden! Aber den Refraktions-Koeffizienten, den müssen wir wirklich den Herren Ingenieuren überlassen. (...)
Wie verhält es sich mit der Zuverlässigkeit unseres Trassees? Beckh und Gerwig haben anno 1864–1865 seine Kosten sehr schön ausgerechnet, sozusagen auf einen Franken genau. Aber mit was für Unterlagen? Gestützt auf Aufnahmen 1 : 10 000 mit einem Kurvenabstand von 10 Metern! Immer noch fehlen uns Querprofile, fehlen uns die Detailpläne der Bauobjekte, nie ist die Linie abgesteckt worden! Wir haben bloss einen generellen Plan. Das mag für die Konferenz genügen, für eine Baugesellschaft nicht! (...)

1871

Je grösser die Aussicht, das man bald mit dem Bau der Gotthardbahn beginnen könne, um so mehr wird Ingenieur Koller durch den Gedanken an das Ungenügende und Unvollständige der Vorarbeiten beunruhigt. Nicht zu reden von den fehlenden oder doch in einem zu kleinen Massstabe ausgeführten Terrainaufnahmen, so lassen auch in bezug auf den Grossen Tunnel wichtige Unterlagen noch sehr zu wünschen übrig. Eine zweite genaue Messung der Basis bei Andermatt durch Ingenieur Gelpke wird zwar für die Bestimmung der Tunnellänge sehr wertvoll sein, doch in bezug auf die geologische Erforschung des Gebirges hat man seit dem Besuche der italienischen Geologen anno 1865 keine Fortschritte mehr gemacht, und was die für den Betrieb der Luftkom-

pressoren notwendigen Wasserkräfte betrifft, so tappt man noch völlig im dunkeln. Gegenwärtig führt zwar der italienische Mineninspektor Giordano, der schon vor sechs Jahren den Gotthard kennenlernte und den Bericht für das grosse Werk der Kommission abgefasst hat, mit zwei jungen Ingenieuren unter Verwendung der zufälligerweise durch den Schweizerischen Alpenklub für das diesjährige Exkursionsgebiet herausgegebenen St.-Gotthard-Karte 1 : 50 000 neue geologische Untersuchungen durch. Doch da es auf Kosten und im Auftrage von Grattoni geschieht, hat es Escher abgelehnt, Giordano einen schweizerischen Ingenieur und die neuen Vermessungsergebnisse zur Verfügung zu stellen, weil das seiner Meinung nach wie eine Parteinahme und Bevorzugung aussehen könnte, die man gerade jetzt vermeiden müsse. Escher hat überhaupt die Tendenz, alle weiteren Ausgaben möglichst zu vermeiden. (...)

1873

Auf dem Gotthard schneit es.
Immer wieder fragt Colladon, ob man nicht im Gebiet des Tremolabeckens diese oder jene Untersuchung anstellen könne.
Und immer wieder die gleiche Antwort: Es tut uns sehr leid, aber die mächtige Schneedecke verhindert jegliche Arbeit.
Ob der Schnee in Airolo nicht eine Ausrede ist? Colladon hätte die grösste Lust, selber nach Airolo zu fahren, um sich mit eigenen Augen von dem Vorhandensein des Schnees zu überzeugen. Aber dann lässt er es bleiben. Denn man teilt ihm mit, dass der von der Gesellschaft angestellte Herr Koppe, ein Gehilfe Gelpkes, im Lawinenschnee der Val Tremola ein Bein gebrochen habe.
Ja, der fleissige, eifrige Herr Koppe, der Mann aus Westphalen, der in Indien gewesen ist, eines Leberleidens wegen wieder nach Europa zurückkehren musste und sich seinerzeit mit Frack und Glacéhandschuhen für die Stelle eines Vermessungsingenieurs angemeldet hat, weil seine anderen Kleider nicht präsentabel seien, gehört auch zu jenen, die sich nicht in den Schnee schicken wollen. Denn er soll die Tunnelachse nochmals bestimmen, weil es dem Oberingenieur bei der um 150 Meter nach Westen verlegten und neu fixierten Tunnelachse nicht recht wohl ist.
Koppe hat aus Arbeitseifer nichts Gescheiteres gewusst, als vorzeitig mit der Triangulation zu beginnen und dabei durch eine Schneebrücke zu brechen, weil er keine Ahnung hatte, dass es Schneebrücken gibt, und zwar nicht nur zuverlässige, sondern auch unzuverlässige. (...)

1874

Koppe möge ihm erzählen, ja, berichten möge er ihm, ob man sich nun wirklich auf die Tunnelachse verlassen könne, sagt Escher zum Geodäten.
Ja, auf die Tunnelachse könne man sich verlassen, unbedingt, der Unterschied zwischen ihm und Gelpke sei sozusagen gleich Null, antwortet Koppe und überlegt sich, was sich zur Beweisführung dieser Behauptung eigne und was nicht.

Er solle ruhig drauflosreden, sagt Escher lächelnd. Wenn er selber vielleicht auch nicht alles ganz verstehen werde, so werde er dabei doch sicherlich ermessen können, dass es sich um ernste, zuverlässige Arbeitsmethoden und um einen eifrigen Willen handle, das genaueste Ergebnis zu erlangen. Es habe ihm seinerzeit einen sehr guten Eindruck gemacht, dass Herr Koppe einen dreimonatigen Urlaub genommen habe, um sich in eine bestimmte mathematische Methode zur Ausgleichung der Beobachtungsfehler einführen zu lassen.
Eifrig, dann und wann kurz innehaltend, um sich nicht ins Theoretische und Abstrakte zu verlieren, gibt Koppe die gewünschte Darstellung seiner Arbeit, beginnend mit der Vermessung im Felde, der Aufstellung eines neuen Dreiecknetzes.
Zuerst muss er bestimmte Begriffe wie Geradlinig, Winkel, Theodolit (wo stünde er ohne den achtzölligen Theodoliten von Kern in Aarau, dessen vier Nonnien eine direkte Ablesung von zehn Sekunden gestatten!), Horizont, mathematische Erdoberfläche, Kugeldreieck, sphärischer Exzess erklären. Bei der Triangulation werde der sphärische Exzess der Dreiecke, also der Überschuss der Winkelsumme über 180°, entsprechend in Rechnung gestellt. Bei den Höhenmessungen müsse man die Kugelgestalt der Erde berücksichtigen. Bei den oberirdischen Beobachtungen projiziere man alle Beobachtungen auf eine gemeinsame Ebene in der mittleren Höhe des Tunnels. Bei der Triangulation habe er, mit kleinen Dreiecken bei den Endstationen beginnend, mit grossen Dreiecken gearbeitet, also weiter nach Osten ausgegriffen, als seinerzeit Gelpke.
Natürlich seien die üblichen Schwierigkeiten zu überwinden gewesen, Wind und Nebel, wie immer bei solchen Arbeiten, die schlimmsten Feinde. Zu einem Signal sei er vierzehnmal hintereinander bei ganz klarem Himmel und ruhiger Luft hinaufgestiegen, um oben einen Sturmwind zu finden, der jedes Arbeiten verunmöglicht habe. Doch kein Wort mehr davon, man habe Geduld üben müssen, bis man so weit gewesen sei, alle sichtbaren Signale der Reihe nach rechts herum, dann links herum einzustellen und die zugehörigen Kreisablesungen aufzuschreiben. Das Mittel der Beobachtungen bilde das, was man einen Satz nenne. Auf jede Station seien 20 solcher Sätze entfallen. Bei der Ausgleichung des ganzen Netzes habe sich ergeben, dass die Tunnelrichtungen auf den beiden Endsignalen in Göschenen und Airolo gegen die dort sichtbaren Signale bis auf eine Sekunde genau festgelegt seien, wobei dieser Abweichung von einer Sekunde im Winkel auf die ganze Länge des Tunnels eine Querverschiebung von noch nicht 0,1 Meter entspreche. Die genauen Zahlen seien sogar noch etwas niedriger, denn der wahrscheinliche Fehler der durch die Triangulation gefundenen Tunnelrichtung betrage 0,8 Sekunden für Göschenen und 0,683 Sekunden für Airolo, gleich der Wahrscheinlichkeit einer Querverschiebung für die Tunnelmitte von 0,04 Meter. Die Gotthardbahn-Gesellschaft könne also beruhigt sein.

Koppe überlegt sich, ob er auch von den aus Steinen aufgebauten, etwas über einen Meter hohen kegelförmigen Signalen reden solle, die eine hohle, oben mit einem Gewinde versehene Eisenstange tragen, in die beim Messen eine zweite Eisenstange eingeschraubt werden kann. Soll er lieber die grosse mathematische Arbeit andeuten, in die Winkelgleichungen und Seitengleichungen eingehen oder soll er bloss die 22 Bogen mit der Auflösung der 34 Bedingungsgleichungen mit 34 Unbekannten, diese Blätter, gefüllt mit Zahlen, Wurzeln, Klammerausdrücken, Gleichungen, Differentialfunktionen auf den Tisch legen? Vielleicht müsste er nochmals betonen, dass er jede Richtung vierzigmal eingestellt habe.
Jedenfalls müsste man den Grad der Zuverlässigkeit der Bestimmung der Tunnelachse angeben, beginnt er wieder. Dank der Methode der kleinsten Quadrate...
Doch Escher hat genug gehört. Die Mathematik müsse er sich schenken, sagt er. Hat nicht auch Stapff mit diesen kleinsten Quadraten gearbeitet?
Vielleicht wäre es auch notwendig, etwas über den Refraktionskoeffizienten zu sagen, bemerkt Koppe.
Refraktionskoeffizient? Hat nicht auch Gelpke seinerzeit von diesem Koeffizienten gesprochen? denkt Escher. Doch die Zeit, die ihm damals gefehlt hat, um zuzuhören, fehlt ihm auch heute noch. Ob noch irgend ein Umstand von praktischer Bedeutung für die Tunnelachse beizufügen sei? fragt er.
Koppe lächelt. Ja, nun gelte es, die durch die Triangulation gefundenen zwei Richtungen fehlerfrei bis in die Mitte des Tunnels zu verlängern!
Natürlich, sagt Escher und hört aufmerksam zu, wie Koppe die Visiereinrichtungen der beiden Observatorien an den Tunnelenden erläutert.
Es ist eine logische Folge dieser Besprechung, dass Oberingenieur Gerwig einen Brief an Favre schreiben muss, in dem zu lesen ist – unter ausdrücklichem Hinweis auf Paragraph 15 des Bedingnisheftes, der die Gotthardbahn-Gesellschaft für die Absteckung der Tunnelachse verantwortlich macht –, dass die Einrichtung einer 1,5 Meter tief hinuntergehenden Luftleitung,

sei sie nun aus Holz oder aus Pappendekkel, im Scheitel des Tunnels nicht gestattet werden könne, da ein solcher Kanal an diesem Orte die Aussteckung verunmögliche und dementsprechend seitlich angeordnet werden müsse! (...)

1875

Und nun keine Zeit verloren, Herr Oberingenieur Hellwag!
Um mit tunlichster Beschleunigung und der nötigen Gründlichkeit arbeiten zu können, verlangen Sie eine Erhöhung des Bestandes des technischen Personals von 174 Mann auf 300 Mann. Gut, das wird uns jährlich eine halbe Million mehr kosten, doch wir erteilen Ihnen die Vollmacht, den Personalbestand so auszubauen, wie es die Erreichung des gesteckten Zieles verlangt.
Zur Durchführung der Arbeit denken Sie sich eine Aufteilung der ganzen Bahnstrecke in neun Sektionen, deren Leitung mit tüchtigen Männern zu besetzen sei. Gut, was für Gründe sprechen für diese Einteilung?
Der neue Oberingenieur setzt Escher auseinander, dass das von Herrn Gerwig mit grosser Gewandtheit in den Kurvenplänen – doch nur in Plänen, Herr Präsident – bearbeitete Projekt bloss die Bedeutung eines Vorprojektes habe. Die Ermittlung der Bahnachse lasse nämlich in mehr als einer Hinsicht zu wünschen übrig, so dass noch tüchtig gearbeitet werden müsse, bis man zum Entwurf des Bauprojekts auf dem Terrain gelangen könne. Dabei sei jedoch zu bemerken, dass die von Herrn Gerwig vorgelegten Trasseepläne, soweit er es bis jetzt beurteilen könne, für die Fortsetzung der Arbeit von grossem Wert seien. Nur sei vorauszusehen, dass die Pläne nicht überall mit der Gestalt des Terrains übereinstimmen werden, weil zur genauen Darstellung einer so gewaltigen und unregelmässigen Plastik der Oberfläche auch der Massstab von 1 : 2500 im horizontalen und der Kurvenabstand von fünf Metern im vertikalen Sinne bei weitem nicht ausreichend seien. Habe man die nötigen Korrekturen vorgenommen, so gelte es erst noch, dank Sondierungen und geologischen Aufnahmen, die Formation zu bestimmen, auf der man sich bewege, und ihren Einfluss auf die Bauausführung abzuschätzen. Dabei müssten alle Aufnahmen unbedingt in grossem Massstab geschehen, 1 : 500 für die Pläne, 1 : 100 für die Querprofile.
Hellwag spricht, in einer Haltung, die nahezu als militärisch bezeichnet werden kann, und Escher hört aufmerksam zu. Am Ende der ersten grossen Besprechung steht der Präsident der Gotthardbahn-Gesellschaft unter dem Eindrucke, einen zwar sehr kritischen, manchmal etwas überheblichen, doch auf allen Gebieten kenntnisreichen, tatkräftigen und zielbewussten Oberingenieur gefunden zu haben. (...)
Auch mit Koppe zu reden bedeutet ein Ausruhen. Nichts von Finanzen, nichts von Favre. Nur von Bergen, Himmel, Polhöhe und Tunnellinie.
Auf seinem Gebiet alles in Ordnung.
Die festen Marken für die Angabe der Tunnelrichtung sind geschaffen. Vor allem eine herrliche Einrichtung: ein Punkt in der Vertikalebene der Tunnelachse, an einer Felswand, 1200 Meter vom Observatorium. In einer Eisenplatte, inmitten eines kleinen weissen Kreises, ein Loch gebohrt, dahinter eine Lampe, bei Nacht wie ein heller Stern, der sehr genau eingestellt werden kann. Lage kontrolliert durch 60 Messungen, Fehler bei der Absteckung im Tunnel ausgeschlossen.
Infolgedessen die letzte Tunnelabstekkung wohlgelungen, wenn man auch des Rauches wegen von aussen her nur bis m 316 gekommen ist. Man wird in Zukunft für bessere Ventilation und für eine energische Säuberung unter dem Tunnelscheitel sorgen müssen.
Auch die oberirdische Absteckung ist erfolgreich durchgeführt. Die Stangen der beiden Tunnelrichtungen haben sich in der Mitte auf dem Kastelhorn mit der Abweichung von kaum einem Dezimeter getroffen.
Die beiden Observatorien sind nun an die erste, von Ingenieur Gelpke durchgeführte Triangulation angeschlossen.
In Airolo und Göschenen sind Polhöhe und Azimut der Tunnelrichtung durch astronomische Beobachtungen bestimmt.
Während sich Escher von Koppe die Bedeutung von Polhöhe und Azimut erklären lässt, beneidet er wieder einmal diese Männer der Wissenschaft um ihr Privileg, sich mit einer Sache rein sachlich beschäftigen zu dürfen. (...)

1879

Nur noch 1000 Meter zwischen Stollenbrust N und Stollenbrust S.
Aber ist es auch sicher, dass wir uns treffen?
Nicht daran zu zweifeln, dass wir uns treffen werden. Die Vermessungsingenieure der Gesellschaft legen die Hand ins Feuer. Um dieses Zusammentreffen sicherzustellen, arbeitet man bei der Absteckung der Tunnelachse drei Tage und Nächte sozusagen ohne Unterbruch, kaum dass man sich kleine Ruhepausen gönnt. Gestern sind sie mit dem Nivellement und der letzten Absteckung auf dieser Seite fertig geworden, im Januar kommt dann auch die Absteckung auf der Südseite an die Reihe!
Zuerst war die Ventilation im Gang, um eine möglichst klare Sicht zu schaffen. Während dieser Zeit wurden in bestimmten Abständen provisorische Steinpfeiler aus übereinandergelegten Gewölbesteinen aufgebaut. Auf diese Pfeiler kamen einzementete metallene Dreifüsse mit kleinen Tischen, auf denen Schlitten verschiebbar sind. Die Arbeit selber begann damit, dass man auf den ersten solchen Tisch eine Petroleumlampe stellte, deren Flamme durch Verschieben nach rechts oder nach links vom Observatorium aus genau in die durch die Marke am Berge bezeichnete Tunnelrichtung gebracht wurde. Das heisst, man verschob die Lampe durch telegraphisches Kommando so lange nach links oder nach rechts, bis ihre Flamme genau zwischen den zwei Vertikalfäden des im Observatorium aufgestellten Fernrohrs stand. Nun konnte man von Lampe zu Lampe, also von Säule zu Säule in den Tunnel hineinvisieren, aber natürlich nur so weit, als die Flamme durch den immer noch vorhandenen Rauch oder Nebel zu sehen war. Dabei wurde jeweilen achtmal die Stellung der immer wieder weggeschobenen Lampe fixiert. Hatte man einen Punkt, so wurde er an eine in der Firste eingeschlagene Eisenklammer hinaufgesenkelt und dort durch Einfeilen festgelegt. Nach zwei Kilometern war vom Observatorium aus das Licht der Lampe nicht mehr zu sehen. Dann kam ein an und für sich einfaches Wechselspiel zwischen einem kleinen Passageinstrument und zwei Lampen, immer eine Lampe vorn, in der Mitte das Instrument, und eine Lampe hinten, wobei im Vorwärtsschreiten Instrument und Lampe immer wieder den Platz wechselten. Einvisieren der hintern Lampe, Durchschlagen des Fernrohrs, Einvisieren der vorderen Lampe. So ging es vorwärts mit Tag- und Nachtposten, im Adamskostüm schliesslich. Eine grosse Erleichterung, dass man jetzt mit Morseapparaten arbeiten kann und nicht mehr auf Signale zu warten braucht.
Und was sagten die Ingenieure, als alles fertig war?
Dass die Abweichungen gegenüber der letzten Absteckung nur ein paar Millimeter betrügen. Dass der Gesamtfehler nur ein bis zwei Dezimeter ausmachen könne. Sofern sich nicht unbekannte Fehlerquellen geltend gemacht haben sollten, was aber nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen sei.

Ingenieur Gelpke, der anno 1869 die erste Bestimmung der Tunnelachse durchführte, von 1872 bis 1876 die topographische Abteilung der Gotthardbahn leitete und nachher seine frühere Tätigkeit im eidgenössischen Stabsbüro wieder aufnahm, hat der Absteckung im Auftrag des Bundesrates beigewohnt. Er ist übrigens immer der Meinung gewesen, dass sogar eine Abweichung von 38 Zentimetern beim Zusammentreffen der Richtstollen praktisch ohne Bedeutung sei. Eine solche Differenz entstünde bei einem beidseitigen extremen Fehler von fünf Sekunden. Eine weitergetriebene Annäherung an die Genauigkeit im Richtungswinkel als fünf Sekunden sei wegen anderer weit grösse-

rer Fehlerquellen nur wissenschaftlich interessant.
Diese Feststellungen beschäftigen auch die Presse, die sich bis dahin noch nie um die Absteckungen der Tunnelachse gekümmert hat.
Denn jetzt wird die Sache spannend wie ein Wettrennen, das sich dem Endkampfe nähert.
Sogar die Börse bekundet technisches Interesse.
Routiniers erwarten vom Zusammentreffen der beiden Richtstollen eine neue Erhöhung der Kurse. (...)

1880

Denn gerade jetzt wartet alles voll Ungeduld auf den Durchschlag des Grossen Tunnels.
Die Nachricht, dass die Mineure schon die Bohrmaschinen der Gegenseite hören, steigert die Spannung.
Ingenieur Gelpke erhält vom Bundesrat den Auftrag, sich zur Zeit des Durchschlages auf der Baustelle einzufinden.
Gleichzeitig wird die Gotthardbahndirektion ersucht, Ende jeder Woche die Ergebnisse der Vermessung des beidseitigen Tunnelfortschritts nach Bern zu telegraphieren, damit die Zahlen nach Rom und Berlin weitergegeben werden können. (...)

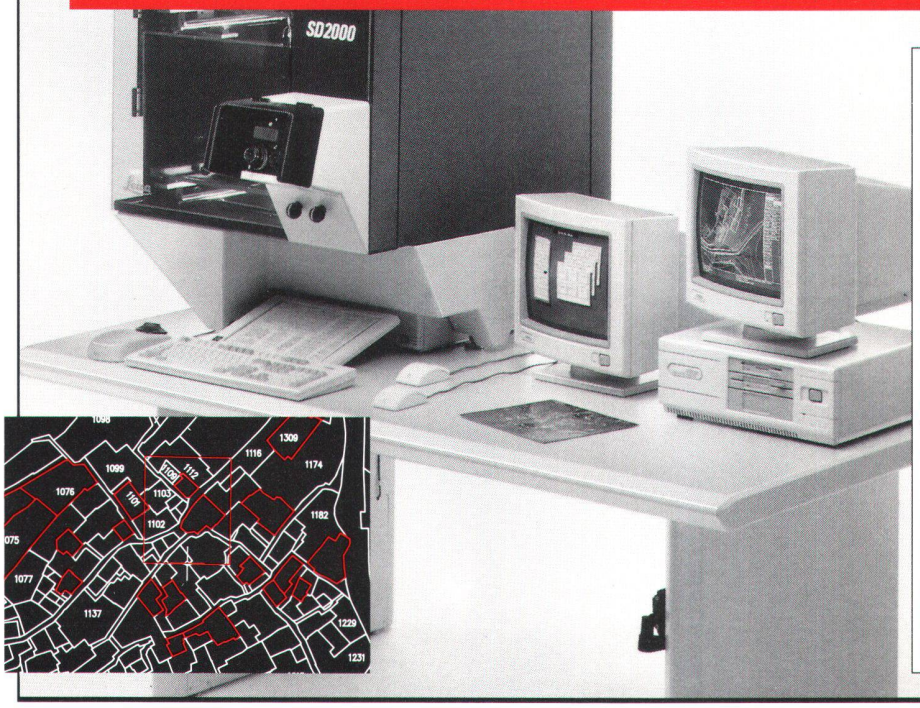
Samstag, 28. Februar.
Man nimmt an, dass es noch einen Tag dauern werde, bis die Sondierbohrer auf der Gegenseite zum Vorschein kommen. (...)
Die Sappeurs und Rouleurs auf der Göschener Seite haben gerade die letzten Körbe voll Schutt auf den schmalen Wagen neben dem Hauptgeleise geladen, die Mineure sind dabei, die Stollenbrust für die Bohrlöcher herzurichten, da bricht unvermutet eine Steinplatte los, eine zweite folgt, ein Krachen – und ein zuckendes Eisen bricht durch. Die Arbeiter weichen zurück, was ist denn geschehen? Dann begreifen sie auf einmal: das sind die andern, die von Airolo, das Sondiereisen der Südseite, zuerst das Eisen, das Eisen ist stärker als Stein, der Gotthard ist durchbohrt! (...)
Dietler an Zingg: «Zusammentreffen in Richtung und Höhe, soweit mit blossen Augen konstatiert werden kann, vollständig genau.» (...)

Epilog

Ob der Tunnel wirklich 7,6 Meter kürzer ist als die von Ingenieur Gelpke angegebene Länge, wird bei der Schlussabrechnung der Gesellschaft mit der Unternehmung Favre & Cie. nachgeprüft werden.
Gelpke schwört darauf, dass die jetzige Messung nicht zuverlässig sei. (...)

1939: Die unter der Leitung von H. Zölly, dem Chefingenieur der Eidgenössischen Landestopographie, durchgeführten neuen Vermessungen und Berechnungen ergeben für den Gotthardtunnel eine Länge von 15 002,64 Metern statt der bisherigen 14 997,89 Meter.
Damit ist man in der Lage, den Unterschied von 7,11 Metern zwischen der von Gelpke berechneten und von der Bauleitung im Jahre 1882 gemessenen Länge zu erklären.
Gelpke hat 2,36 Meter zuviel und die Bauleitung 4,75 Meter zu wenig angegeben.
Die Ursache liegt in beiden Fällen in einer ungenügenden Berücksichtigung der Veränderung der in Zürich sorgfältig geprüften Messlatten durch die Luftfeuchtigkeit in Andermatt und im Tunnel.
Mit sachlicher Befriedigung versichert uns der an die ±1-Millimeter-Genauigkeit der Aarberger Basismessung 1880 gewöhnte Chefingenieur der Eidgenössischen Landestopographie, der die vernachlässigten und schon halbvergessenen Fixpunkte am Gotthard wieder in Ordnung gebracht, dass von neuem alle Absteckungselemente vorhanden seien, «um jederzeit Kontrollen der Achse des Grossen St.-Gotthard-Tunnels einwandfrei wiederholen zu können».

SD 2000 – die neue Dimension mit CAD-MAP



Eine universelle Arbeitsstation für jede photogrammetrische Aufgabe?

SD 2000 mit AutoCAD

CAD-MAP ist eine Applikations-Software für die graphische Verwaltung von Katasterplänen mit den jeweiligen Infrastrukturen nach den Normen der RAV basierend auf AutoCAD. Der Datenaustausch erfolgt über das "DXF"-Format.

Für weitere Informationen verlangen Sie unsere Dokumentation oder rufen Sie uns an. Wir beraten Sie gerne.

P 3/2- d

Leica AG
Verkaufsgesellschaft

Kanalstrasse 21, 8152 Glattbrugg, Tel. 01/809 33 11, Fax 01/810 79 37
Rue de Lausanne 60, 1020 Renens, Tel. 021/ 635 35 53, Fax 021/634 91 55

Leica